

09/868505

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

PCT/JP00/07187

17.10.00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 8月 4日

REC'D 04 DEC 2000

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-237055

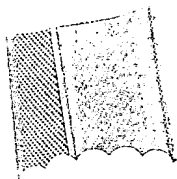
WIPO PCT

出 願 人
Applicant (s):

松下電器産業株式会社

EKU

JP0017187



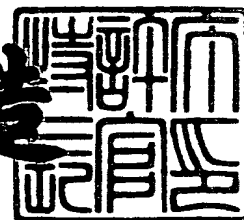
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年11月17日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3094981

【書類名】 特許願

【整理番号】 2176020016

【提出日】 平成12年 8月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01G 4/12

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 坂口 佳也

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 倉光 秀紀

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 長井 淳夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第295079号

【出願日】 平成11年10月18日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 積層体の製造方法と積層体加圧装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シート状の物質を複数枚積層した第 1 の積層体を作製する第 1 工程と、次に前記第 1 の積層体を剛体と弾性体との間に挟んで加圧し第 2 の積層体を得る第 2 工程を有する積層体の製造方法。

【請求項 2】 弾性体は耐熱性を有する請求項 1 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 3】 弾性体は第 1 の積層体の厚みよりも厚いものを用いる請求項 1 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 4】 弾性体の第 1 の積層体との接触面は前記第 1 の積層体よりも大きい請求項 1 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 5】 弾性体の第 1 の積層体との接着面は前記第 1 の積層体に対して非接着性を有する請求項 1 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 6】 弾性体と第 1 の積層体との間に弾性を有する平面状の非接着体を設けた請求項 1 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 7】 非接着体は第 1 の積層体よりも大きくした請求項 7 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 8】 非接着体は耐熱性を有する請求項 7 に記載の積層体の製造方法

【請求項 9】 第 2 工程において、第 1 の積層体は側面を枠体で被覆した状態で加圧する請求項 1 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 1 0】 枠体の内周形状は第 1 の積層体の外周形状よりも大きくした請求項 9 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 1 1】 枠体は弾性体である請求項 9 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 1 2】 枠体の高さは第 1 の積層体の厚みと同等以下である請求項 9 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 1 3】 枠体は耐熱性を有する請求項 9 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 1 4】 第 2 工程は第 1 の積層体を真空中に保持して行う請求項 1 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 1 5】 第 2 工程において加圧は第 1 の積層体中の気体を除去した後に行う請求項 1 4 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 1 6】 第 2 工程において加圧は真空度が 8 0 h P a 以下で行う請求項 1 4 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 1 7】 シート状の物質としてセラミックシートと内部電極層とを用いる請求項 1 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 1 8】 セラミックシートはポリオレフィンと無機粉末を用いて形成したものである請求項 1 7 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 1 9】 第 2 工程において第 1 の積層体を（ポリオレフィンの融点 - 3 0 °C）以上に加熱する請求項 1 8 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 2 0】 シート状の物質を複数枚積層した第 1 の積層体を作製する第 1 工程と、次に前記第 1 の積層体を弾性体間に挟んで加圧し第 2 の積層体を得る第 2 工程を有する積層体の製造方法。

【請求項 2 1】 箱状の剛体内部に弾性体を有する第 1 の加圧部と、箱状の剛体内部に弾性体を有する第 2 の加圧部とを有し、前記第 1 の加圧部と前記第 2 の加圧部とを前記弾性体どうしが対向するように配置するとともに、前記第 1 あるいは第 2 の加圧部の少なくとも一方を移動可能とした積層体加圧装置。

【請求項 2 2】 第 1 の加圧部と第 2 の加圧部の対向する剛体外周部に枠体を設けた請求項 2 1 に記載の積層体加圧装置。

【請求項 2 3】 第 1 の加圧部と第 2 の加圧部にそれぞれ排気口を設けた請求項 2 1 に記載の積層体加圧装置。

【請求項 2 4】 剛体の内壁面に支持部を設けて弾性体を支持すると共に、この支持部以外では前記内壁面と前記弾性体とは非接触の状態とする請求項 2 1 に記載の積層体加圧装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は例えば積層セラミックコンデンサなどのシート状の物質どうしを接着する積層体の製造方法と積層体加圧装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

積層体の一例として従来の積層セラミックコンデンサの製造方法について以下に説明する。

【 0 0 0 3 】

図4は一般的な積層セラミックコンデンサの一部切欠斜視図であり、1は誘電体層、2は内部電極、3は外部電極である。

【 0 0 0 4 】

まず、誘電体層1となるセラミック誘電体材料とビヒクルとを用いて作製したセラミックシートと内部電極2とを交互に積層して第1の積層体を作製し、この第1の積層体の上下面を金属製のプレス板で挟んで大気中で加圧してセラミックシートと内部電極2とを一体化させて第2の積層体を得る。次にこの第2の積層体を焼成して内部電極2の露出した端面に外部電極3を形成する。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

この方法によると内部電極2間に挟まれたセラミックシート（以下有効層とする）の数が少ない場合はデラミネーションなどの構造欠陥が発生しない。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、積層数が多くなると内部電極2が存在しない部分に十分な圧力を加えることができないため、第1の積層体において密度が高いところ（内部電極2の存在する部分）と低いところ（内部電極2の無い部分）が存在することになり、デラミネーションなどの構造欠陥が発生してしまうという問題点を有していた。

【 0 0 0 7 】

そこで本発明は、構造欠陥の少ない積層体を提供することを目的とするものである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するために本発明の積層体の製造方法は、シート状の物質を複

数枚積層した第1の積層体を作製する第1工程と、次に前記第1の積層体を剛体と弾性体との間に挟んで加圧し第2の積層体を得る第2工程を有する積層体の製造方法であり、弾性体を第1の積層体の表面形状に追従させて均一に加圧することにより、第1の積層体全体の密度と共に層間の接着強度も向上させることができるので上記目的を達成することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、シート状の物質を複数枚積層した第1の積層体を作製する第1工程と、次に前記第1の積層体を剛体と弾性体との間に挟んで加圧し第2の積層体を得る第2工程を有する積層体の製造方法であり、構造欠陥の少ない積層体を得ることができる。

【0010】

請求項2に記載の発明は、弾性体は耐熱性を有する請求項1に記載の積層体の製造方法であり、第1の積層体を加圧しながら加熱することができるので層間の接着性を向上させることができる。

【0011】

請求項3に記載の発明は、弾性体は第1の積層体の厚みよりも厚いものを用いる請求項1に記載の積層体の製造方法であり、弾性体で第1の積層体の上面だけでなく側面をも覆ってプレスすることができるため、第1の積層体に対するプレス面の平行度合いに関係なく均一に加圧することができる。

【0012】

請求項4に記載の発明は、弾性体の第1の積層体との接触面は前記第1の積層体よりも大きい請求項1に記載の積層体の製造方法であり、弾性体を第1の積層体の表面および側面形状に追従させることにより、第1の積層体を均一に加圧できる。

【0013】

請求項5に記載の発明は、弾性体の第1の積層体との接着面は前記第1の積層体に対して非接着性を有するようにした請求項1に記載の積層体の製造方法であり、積層体が弾性体に接着して変形するのを防止できる。

【 0 0 1 4 】

請求項 6 に記載の発明は、弾性体と第 1 の積層体との間に弾性を有する平面状の非接着体を設けた請求項 1 に記載の積層体の製造方法であり、積層体が弾性体に接着して変形するのを防止できる。

【 0 0 1 5 】

請求項 7 に記載の発明は、非接着体を第 1 の積層体よりも大きくする請求項 7 に記載の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体が弾性体に接着するのをより確実に防止できる。

【 0 0 1 6 】

請求項 8 に記載の発明は、非接着体は耐熱性を有する請求項 7 に記載の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体を加圧しながら加熱することができるので層間の接着強度を向上させることができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 9 に記載の発明は、第 2 工程において、第 1 の積層体は側面を枠体で被覆した状態で加圧する請求項 1 に記載の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体の端部が曲面状となるのを防止できる。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 0 に記載の発明は、第 1 の積層体の外周形状よりも大きな内周形状を有する枠体を用いる請求項 9 に記載の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体を枠体内に収納する際の変形を防止することができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 1 に記載の発明は、弾性を有する枠体を用いる請求項 9 に記載の積層体の製造方法であり、加圧時に第 1 の積層体側面に追従させることができるので第 1 の積層体を均一に加圧することができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 2 に記載の発明は、枠体の高さを第 1 の積層体の厚みと同等以下とする請求項 9 に記載の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体の上端部も確実に加圧できる。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 3 に記載の発明は、耐熱性を有する枠体を用いる請求項 9 に記載の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体を加圧しながら加熱できる。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 4 に記載の発明は、第 2 工程は第 1 の積層体を真空中に保持して行う請求項 1 に記載の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体中の気体を除去しやすくなり、構造欠陥の少ない積層体を得ることができる。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 5 に記載の発明は、第 2 工程において加圧は第 1 の積層体中の気体を除去した後に行う請求項 1 4 に記載の積層体の製造方法であり、構造欠陥の発生を更に減少させることができる。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 6 に記載の発明は、第 2 工程において加圧は真空度が 8 0 h P a 以下で行う請求項 1 4 に記載の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体中の気体を除去してから加圧することになるので、構造欠陥の発生を更に減少させることができる。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 7 に記載の発明は、シート状の物質としてセラミックシートと内部電極層とを用いる請求項 1 に記載の積層体の製造方法であり、積層数が多くなったとしても構造欠陥の発生を抑制することができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 8 に記載の発明は、セラミックシートはポリオレフィンと無機粉末を用いて形成したものである請求項 1 7 に記載の積層体の製造方法であり、多孔度の高いシートを用いたとしても、第 1 の積層体の内部の気体を除去し、構造欠陥の発生を抑制することができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 9 に記載の発明は、第 2 工程において第 1 の積層体を（ポリオレフィンの融点 - 3 0 ℃）以上に加熱する請求項 1 8 に記載の積層体の製造方法であり、セラミックシート間の接着強度を向上させることができ、構造欠陥の発生を抑制できる。

【 0 0 2 8 】

請求項 2 0 に記載の発明は、シート状の物質を複数枚積層した第 1 の積層体を作製する第 1 工程と、次に前記第 1 の積層体を弾性体間に挟んで加圧し第 2 の積層体を得る第 2 工程を有する積層体の製造方法であり、弾性体を第 1 の積層体の表面全体に沿わせて、全体を均一に加圧することができるので、構造欠陥の発生を防止できる。

【 0 0 2 9 】

請求項 2 1 に記載の発明は、箱状の剛体内部に弾性体有する第 1 の加圧部と、箱状の剛体内部に弾性体を有する第 2 の加圧部とを有し、前記第 1 の加圧部と前記第 2 の加圧部とを前記弾性体が対向するように配置するとともに、前記第 1 あるいは第 2 の加圧部の少なくとも一方を移動可能とした積層体加圧装置であり、積層体の表面形状に弾性体に沿わせて等方向加圧を行うことができるので、積層体の構造欠陥を抑制することができる。

【 0 0 3 0 】

請求項 2 2 に記載の発明は、第 1 の加圧部と第 2 の加圧部の対向する剛体外周部に、枠体を設けた請求項 2 1 に記載の積層体加圧装置であり、両面に第 1 の積層体を設けた支持体をこの枠体で支持して加圧することにより、複数の積層体を一度に加圧することができる。

【 0 0 3 1 】

請求項 2 3 に記載の発明は、第 1 の加圧部と第 2 の加圧部にそれぞれ排気口を設けた請求項 2 1 に記載の積層体加圧装置であり、積層体を真空中に保持したまま加圧することができる。

【 0 0 3 2 】

請求項 2 4 に記載の発明は、剛体の内壁面に支持部を設けて弾性体を支持すると共に、この支持部以外では前記内壁面と前記弾性体とは非接触の状態とする請求項 2 1 に記載の積層体加圧装置であり、加圧時の弾性体が変形可能となるので、積層体に不要な応力が加わるのを防止できる。

【 0 0 3 3 】

以下本発明の実施の形態に図面を参照しながら説明する。

【 0 0 3 4 】

(実施の形態 1)

図 1 ～ 図 3 は本発明の実施の形態 1 における積層体加圧装置を用いた加圧工程を説明するための断面図であり、10 は下部剛体、11 は銅板、12 はステンレス板、13 は第 1 の積層体、15 はポリエチレンテレフタレートフィルム（以下 PET フィルムとする）、16 は上部剛体、17 は枠体、18 は弾性体、19 は排気口である。

【 0 0 3 5 】

下部剛体 10、銅板 11 で第 1 の加圧部 21 を構成し、上部剛体 16、枠体 17、弾性体 18、排気口 19 で第 2 の加圧部 22 を構成している。

【 0 0 3 6 】

また図 4 は一般的な積層セラミックコンデンサの一部切欠斜視図であり、1 は誘電体層、2 は内部電極、3 は外部電極である。

【 0 0 3 7 】

まず、チタン酸バリウムを主成分とする誘電体粉末と重量平均分子量が 40,000 以上のポリエチレン（融点：約 140℃）とを用いて誘電体層 1 となるセラミックシートを作製する。このセラミックシートは多孔度が 50% 以上と非常に多孔度の高いシートである。

【 0 0 3 8 】

一方、内部電極 2 となる金属ペーストをニッケル粉末と溶剤、樹脂、可塑剤等のビヒクルを混合して作製する。

【 0 0 3 9 】

次にセラミックシート上に金属ペーストを印刷して所望の形状の内部電極 2 を形成し内部電極付セラミックシートを作製する。

【 0 0 4 0 】

次いで支持体となるステンレス板 12 の上にセラミックシートを複数枚積層して保護層を形成し、この上に内部電極付セラミックシートを内部電極 2 とセラミックシートとが交互になるように積層し、再びセラミックシートを複数枚積層して保護層を形成し第 1 の積層体を得る。

【0041】

その後、図2に示すように予め（第1の積層体13中のポリエチレンの融点-30℃）以上に加熱しておいた下部剛体10の上に加熱していない銅板11を設置し、この銅板11上にステンレス板12ごと第1の積層体13を設置し、この上にPETフィルム15を載置する。

【0042】

次いで図3に示すように第2の加圧部22を下降させて第1の加圧部21に設けた弾性を有する枠体17に押し付ける。この時に第1の加圧部21、第2の加圧部22で囲まれた空間内に第1の積層体13が存在することとなる。

【0043】

その後、第2の加圧部22の内部に設けた排気口19（図中点線で示した部分）から排気することにより、空間内の真空度を上げていき第1の積層体13の内部の気体を除去する。

【0044】

次に、図1に示すように予め（第1の積層体13中のポリエチレンの融点-30℃）以上に加熱しておいた弾性体18（耐熱温度180℃以上）を下方に移動させて第1の積層体13の加圧を行う。

【0045】

この時第1の積層体13の上面及び側面を弾性体18で、下面をステンレス板12で被覆して加圧することにより、等方向加圧を行うことができる。しかしながら内部電極2の有無により第1の積層体13の上面に凹凸が発生するが、弾性体18をこの凹凸に沿わせて加圧できるので、加圧状態の変化を防止することができる。

【0046】

従って第1の積層体13は内部電極2の存在する部分と存在しない部分とに関わらず、密度のばらつきの小さい第2の積層体を得ることができる。

【0047】

また、第1の積層体13を下部剛体10及び弾性体18で加熱することにより、第1の積層体13中のポリエチレンが軟化して、セラミックシートと内部電極

2間及びセラミックシート間を融着させることにより接着強度を向上させて一体化した第2の積層体となる。次いで加圧及び加熱を終了し、徐々に第2の積層体を冷却する。

【0048】

その後第2の積層体を所望の形状に切断し、脱脂、焼成を行う。この焼成によりチタン酸バリウムを主成分とする誘電体層1とニッケルを主成分とする内部電極2が同時に焼結した焼結体を得る。次いでこの焼結体の内部電極2の露出した両端面に銅などの外部電極3を形成し図4に示す積層セラミックコンデンサを得る。

【0049】

この方法で積層セラミックコンデンサを作製することにより、従来よりもデラミネーションなどの構造欠陥の発生を抑制することができる。

【0050】

なお、下部剛体10及び弾性体18を用いて第1の積層体13を加熱する際は、内部電極2中の可塑剤が過度に飛散すると、内部電極2が硬く、脆くなり、セラミックシートと内部電極2間の接着力が低下し、焼成時に構造欠陥を招くことになるので、第1の積層体13の加熱温度は可塑剤が過度に飛散しないような温度とすることが望ましい。従って下部剛体10及び弾性体18は、110～170℃、好ましくは145～165℃に予め加熱しておくことが望ましい。

【0051】

また、本実施の形態1においては下部剛体10の上に銅板11を介して第1の積層体13を形成したステンレス板12を設置した。この理由は予め下部剛体10を第1の積層体13中のポリエチレンが収縮し始める温度以上に加熱しているため、下部剛体10の上に直接ステンレス板12を設置すると、第1の積層体13に熱が早く伝わり過ぎるので、加圧前に第1の積層体13が収縮し、構造欠陥を招く恐れがある。従って適切な厚みの加熱していない銅板11を設置することにより、加圧後第1の積層体13に下部剛体10及び弾性体18から熱が伝わるようになる。一方、銅は熱伝導率に優れているため、第1の積層体13に下部剛体10の熱を対して均一に熱を伝導することができるので第1の積層体13の温

度制御を容易に行うことができる。また銅板 1 1 以外にも第 1 の積層体 1 3 の温度制御ができるような材質であればどのような剛体を用いても構わない。

【 0 0 5 2 】

さらに下部剛体 1 0 を予め加熱しない場合、あるいはポリエチレンが収縮し始める温度よりも低い温度に加熱しておく場合は、銅板 1 1 を用いる必要はなく、下部剛体 1 0 の上に第 1 の積層体 1 3 を形成したステンレス板 1 2 を直接載置しても構わない。

【 0 0 5 3 】

(実施の形態 2)

図 5、図 6、図 7 は本発明の実施の形態 2 における積層体加圧装置を用いた第 1 の積層体の加圧工程を説明するための断面図、図 8 は図 5 において P E T フィルム 1 5 を設置する前の第 1 の加圧部 2 1 の上面図であり、1 4 は枠体で、他は実施の形態 1 と同様の構成要素であるので同番号を付して説明を省略する。

【 0 0 5 4 】

実施の形態 1 と異なる点は、第 1 の積層体 1 3 の側面を覆うように弾性を有する枠体 1 4 を設置して加圧したことである。

【 0 0 5 5 】

まず実施の形態 1 と同様にしてステンレス板 1 2 上に第 1 の積層体 1 3 を作製する。次に第 1 の積層体 1 3 の側面を覆うように外周部に弾性体の枠体 1 4 を設ける。

【 0 0 5 6 】

次いで下部剛体 1 0 の上に銅板 1 1 を介してステンレス板 1 2 ごと第 1 の積層体 1 3 を図 8 に示すように設置し、図 5 に示すように第 1 の積層体 1 3 および枠体 1 4 を覆うように P E T フィルム 1 5 を載置する。

【 0 0 5 7 】

その後、図 7 に示すように第 2 の加圧部 2 2 を下降させて第 1 の加圧部 2 1 に枠体 1 7 を押し付ける。この時に第 1 の加圧部 2 1、第 2 の加圧部 2 2 で囲まれた空間内に第 1 の積層体 1 3 が存在することとなる。

【 0 0 5 8 】

次に排気口 1 9 より空間内の気体を排気することにより前記空間内の真空度を上げていき第 1 の積層体 1 3 の内部の気体を除去する。

【 0 0 5 9 】

次に図 6 に示すように弾性体 1 8 を下方に移動させて第 1 の積層体 1 3 の上方から加圧を行う。なお加圧している間も第 1 の積層体 1 3 の存在する空間内は真空状態を保持して第 1 の積層体 1 3 の内部に気体が侵入しないようにしている。

【 0 0 6 0 】

下部剛体 1 0 及び弾性体 1 8 で挟んで第 1 の積層体 1 3 を加圧することにより一体化させて第 2 の積層体を得た後、加圧及び加熱を終了し徐々に第 2 の積層体を冷却する。

【 0 0 6 1 】

その後実施の形態 1 と同様に第 2 の積層体の切断、脱脂、焼成、外部電極 3 の形成を行い図 4 に示す積層セラミックコンデンサを得る。

【 0 0 6 2 】

本実施の形態 2 においても実施の形態 1 と同様に下部剛体 1 0 及び弾性体 1 8 を 1 1 0 ℃（第 1 の積層体 1 3 中のポリエチレンの融点 - 3 0 ℃）より高い温度に予め加熱しており、加圧時に直ちに第 1 の積層体 1 3 にこの熱を伝導するようにしておくのであるが、加熱しても第 1 の積層体 1 3 の加圧を確実に行うことができるようにするためには弾性体 1 8 にある程度の硬度を持たせることが必要となる。しかしながら弾性体 1 8 の硬度が高くなればなるほど、加圧時に第 1 の積層体 1 3 の表面形状に沿わせて加圧することが困難となる。特に上端部分においてはこの傾向が顕著なため、第 2 の積層体の上端部分が曲面状となる恐れがある。そのためこの部分は内部電極 2 が変形し、所望の特性を有する積層セラミックコンデンサとして用いることができないものとなる。

【 0 0 6 3 】

そこで本実施の形態 2 のように第 1 の積層体 1 3 の側面を枠体 1 4 で覆うことにより、見かけ上枠体 1 4 の端部が第 1 の積層体 1 3 の端部となるため、第 2 の積層体の端部が曲面状となるのを防止できる。従って実施の形態 1 と比較すると同形状の第 1 の積層体 1 3 から生産することのできる積層セラミックコンデンサ

を増加させることができる。

【0064】

なお枠体14の高さは第1の積層体13の高さと同じにすることが理想的であるが、第1の積層体13の上端部に確実に圧力が加わるようにするためには枠体14の高さを第1の積層体13の高さよりも低くしたものをを用いる。

【0065】

仮に第1の積層体13よりも高いと第1の積層体13の上端部に圧力が加わらず、デラミネーションなどの構造欠陥の原因となるからである。また、低くする場合は第1の積層体13の端部が曲面状にならないような高さとするのが望ましい。また、枠体14は第1の積層体13と同等の弾性率を有する弾性体で形成することにより、第1の積層体13に所望の圧力をかけることができる。さらに枠体14は第1の積層体13を加熱する温度より高い耐熱性を有することが望ましい。

【0066】

(実施の形態3)

図9～図11は本発明の実施の形態3における積層体加圧装置を用いた加圧工程を説明するための断面図であり、30は第1の加圧部、31は下部剛体、32は弾性体、33は第2の加圧部、34は上部剛体、35は弾性体、36は枠体、37は排気口であり、他の要素は実施の形態1と同様であるので同番号を付して説明を省略する。

【0067】

まず本実施の形態3の積層体加圧装置について説明する。

【0068】

本実施の形態3の積層体加圧装置は第1の加圧部30と第2の加圧部33を有するものである。第1の加圧部30は箱状の下部剛体31の凹部に弾性体32を設けたものであり、第2の加圧部33は、箱状で内部に排気口37を有する上部剛体34の凹部に弾性体35を設けると共に上部剛体34の弾性体35を収納した側の外周部に弾性体で枠体36を形成したものである。この弾性体32、35は下部及び上部剛体31、34の内壁面の一部に支持部を設けて弾性体32、3

5 を支持すると共に、この支持部以外では前記内壁面と弾性体 3 2, 3 5 とは非接触の状態としたものであり、加圧時の弾性体 3 2, 3 5 の変形自由度を高めて第 1 の積層体 1 3 に不要な応力が加わるのを防止している。

【 0 0 6 9 】

第 1 の加圧部 3 0 と第 2 の加圧部 3 3 とは弾性体 3 2, 3 5 どうしが対向するように設置されたものであり、第 1 の加圧部 3 0 あるいは第 2 の加圧部 3 3 の少なくとも一方は上下方向に移動可能としたものである。

【 0 0 7 0 】

もちろん実施の形態 1 と同様に排気口 3 7 を通じ、第 1 の加圧部 3 0 と第 2 の加圧部 3 3 とで形成される空間内を真空にできるようにしている。

【 0 0 7 1 】

このような構成の積層体加圧装置を用いて積層セラミックコンデンサを作製する。

【 0 0 7 2 】

まず、実施の形態 1 と同様にしてステンレス板 1 2 上に第 1 の積層体 1 3 を作製する。次にステンレス板 1 2 から第 1 の積層体 1 3 を分離し、図 9 に示すように積層体加圧装置の弾性体 3 2 の上に P E T フィルム 1 5 を介して設置し、第 1 の積層体 1 3 の上にさらに P E T フィルム 1 5 を載置する。

【 0 0 7 3 】

次いで図 1 0 に示すように第 1 の加圧部 3 0 を上昇させて第 2 の加圧部 3 3 に設けた弾性を有する枠体 3 6 に押し付ける。この時に第 1 の加圧部 3 0、第 2 の加圧部 3 3 で囲まれた空間内に第 1 の積層体 1 3 が存在することとなる。

【 0 0 7 4 】

その後、第 2 の加圧部 3 3 の内部に設けた排気口 3 7 (図中点線で示した部分) から排気することにより、空間内の真空度を上げていき第 1 の積層体 1 3 の内部の気体を吸引除去する。本実施の形態 3 においても真空度が約 1 3 h P a 以下となると第 1 の積層体 1 3 の内部の気体がほとんど除去できたことになる。

【 0 0 7 5 】

次に図 1 1 に示すように耐熱温度が 1 8 0 ° C 以上のシリコンゴムからなる弾性

体 3 5 を下方に移動させて第 1 の積層体 1 3 の上方から加圧を開始する。

【 0 0 7 6 】

この時弾性体 3 2, 3 5 を予め加熱しておく場合は、実施の形態 1、2 とは異なり、（ポリエチレンの融点 - 3 0 ℃）より低い温度、すなわちポリエチレンが変形しない温度にしておくことが必要である。

【 0 0 7 7 】

加圧後弾性体 3 2, 3 5 を（ポリエチレンの融点 - 3 0 ℃）以上に加熱することにより、第 1 の積層体 1 3 中のポリエチレンが軟化して、セラミックシートと内部電極 2 間及びセラミックシート間を融着させることにより接着強度を向上させて一体化した第 2 の積層体となる。

【 0 0 7 8 】

また、弾性体 3 2, 3 5 で第 1 の積層体 1 3 の外周表面全体を被覆して加圧することにより、等方向加圧されることになる。この時実施の形態 1、2 と同様に内部電極 2 の有無により第 1 の積層体の表面には凹凸が存在するが、弾性体 3 2, 3 5 をこの凹凸に沿わせることにより、第 1 の積層体 1 3 の加圧状態の変化を防止することができる。

【 0 0 7 9 】

また、加圧している間も第 1 の積層体 1 3 の存在する空間内は真空状態を維持して第 1 の積層体 1 3 の内部に気体が侵入しないようにしている。

【 0 0 8 0 】

このようにして弾性体 3 2, 3 5 で加圧して第 1 の積層体 1 3 を一体化させて第 2 の積層体を得た後、加圧及び加熱を終了し、徐々に第 2 の積層体を冷却する。

【 0 0 8 1 】

その後実施の形態 1 と同様にして切断、脱脂、焼成、外部電極 3 の形成を行い図 4 に示す積層セラミックコンデンサを得る。

【 0 0 8 2 】

なお本実施の形態 3 においては、第 1 の積層体 1 3 の外周表面全体を弾性体 3 2, 3 5 で被覆して加圧することにより、実施の形態 1、2 と比較すると、さら

に第 1 の積層体 1 3 の内部電極 2 の有無により生じる段差を吸収し、密度バラツキの小さい第 2 の積層体を得ることができる。

【 0 0 8 3 】

さらに実施の形態 2 に示すように第 1 の積層体 1 3 の側面を覆うような枠体を設けることにより実施の形態 2 に記載したような効果が得られる。

【 0 0 8 4 】

(実施の形態 4)

図 1 2 ～図 1 4 は本発明の実施の形態 4 における積層体加圧装置を用いた加圧工程を説明するための断面図であり、4 0 はステンレス板であり実施の形態 1 ～3 と同要素については同番号を付して説明を省略する。

【 0 0 8 5 】

実施の形態 3 で用いた積層体加圧装置と異なる点は、排気口 3 7 を第 1 の加圧部 3 0 及び第 2 の加圧部 3 3 の両方に設けると共に、枠体 3 6 も第 1 の加圧部 3 0 と第 2 の加圧部 3 3 の両方に設けてステンレス板 4 0 を枠体 3 6 で支持できるような構造としたことである。

【 0 0 8 6 】

まず、ステンレス板 4 0 の両面にこのステンレス板 4 0 を介して対向するように第 1 の積層体 1 3 を設ける。第 1 の積層体 1 3 は実施の形態 1 と同様にして形成するものである。

【 0 0 8 7 】

また、実施の形態 1 と同様に第 1 の積層体 1 3 の表面には加圧時に第 1 の積層体 1 3 の表面及び側面を覆うように P E T フィルム 1 5 をそれぞれ載置する。

【 0 0 8 8 】

次に第 1 の積層体 1 3 を設置したステンレス板 4 0 を図 1 2 に示すように第 1 の加圧部 3 0 及び第 2 の加圧部 3 3 間に支持体（図示せず）を用いて固定する。

【 0 0 8 9 】

次いで図 1 3 に示すように第 1 の加圧部 3 0 、第 2 の加圧部 3 3 を移動させて、枠体 3 6 でステンレス板 4 0 の外周部を挟んで第 1 の積層体 1 3 が第 1 の加圧部 3 0 あるいは第 2 の加圧部 3 3 とステンレス板 4 0 で囲まれた空間内に存在す

るようにする。

【0090】

その後排気口37を通じて空間内の気体を排気し、空間内の真空度を向上させて第1の積層体13の内部の気体を吸引除去する。この時も実施の形態3と同様の真空度を保持するようにする。

【0091】

次に図14に示すように耐熱温度が180℃以上で予め（第1の積層体13中のポリエチレンの融点-30℃）以上に加熱しておいた弾性体32, 35で第1の積層体13の加圧を行う。

【0092】

この時第1の積層体13の上面及び側面を弾性体32, 35で、下面をステンレス板40で被覆して加圧することにより、等方向加圧を行うことができる。しかしながら内部電極2の有無により第1の積層体13の弾性体32, 35で加圧する側の面に凹凸が発生するが、弾性体32, 35をこの凹凸に沿わせて加圧できるので、加圧状態の変化を防止することができる。

【0093】

従って第1の積層体13は内部電極2の存在する部分と存在しない部分とに関わらず、密度のばらつきの小さい第2の積層体を得ることができる。

【0094】

また、第1の積層体13を弾性体32, 35で加熱することにより、第1の積層体13中のポリエチレンが軟化して、セラミックシートと内部電極2間及びセラミックシート間を融着させることにより接着強度を向上させて一体化した第2の積層体となる。次いで加圧及び加熱を終了し、徐々に第2の積層体を冷却する。

【0095】

また、実施の形態3と同様に加圧している間も第1の積層体13の存在する空間内は真空状態を維持して第1の積層体13の内部に気体が侵入しないようにしている。

【0096】

さらに実施の形態 3 と同様に弾性体 3 2, 3 5 は予め加熱しておき、加圧時に直ちに第 1 の積層体 1 3 にこの熱を伝導し、第 1 の積層体 1 3 中のポリエチレンの一部を軟化させてセラミックシート間及びセラミックシートと内部電極 2 間の接着強度を向上させる。

【 0 0 9 7 】

このように弾性体 3 2, 3 5 で加圧して第 1 の積層体 1 3 を一体化して第 2 の積層体を得た後、加圧及び加熱を終了し、徐々に第 2 の積層体を冷却する。

【 0 0 9 8 】

その後実施の形態 1 と同様にして切断、脱脂、焼成、外部電極 3 の形成を行い図 4 に示す積層セラミックコンデンサを得る。

【 0 0 9 9 】

なお、本実施の形態 4 においては、一度に二つの第 1 の積層体 1 3 を加圧することができる。この加圧工程は約 5 分もの時間がかかる。従って一度に複数の第 1 の積層体 1 3 を加圧できるようにすることで生産性を大きく向上させることができる。

【 0 1 0 0 】

また、ステンレス板 4 0 の表裏面に第 1 の積層体 1 3 を形成する際は、ステンレス板 4 0 を介して対向するように設けることが好ましい。さらに第 1 の積層体 1 3 は同一形状とすることが望ましい。

【 0 1 0 1 】

さらに弾性体 3 2, 3 5 を加熱して用いる場合は、第 1 の積層体 1 3 に同時に接して、同時に離れるようにして加圧状態のばらつきを抑制することが望ましい。

【 0 1 0 2 】

(実施の形態 5)

図 1 5 は本発明の実施の形態 5 における積層体加圧装置を用いた加圧工程を説明するための断面図であり、実施の形態 1 ～ 4 と同様の構成要素については同番号を付して説明を省略する。

【 0 1 0 3 】

本実施の形態 5 が実施の形態 4 と異なる点は、図 1 5 に示すように第 1 の積層体 1 3 の側面外周部を覆うように枠体 1 4 を設けて加圧したことである。これ以外は実施の形態 4 と同様にして図 4 に示す積層セラミックコンデンサを得ることができる。

【0104】

本実施の形態 5 においても実施の形態 2 と同様に加圧時に第 1 の積層体 1 3 の上端部分が曲面状となるのを防止し、実施の形態 1 と比較すると同形状の第 1 の積層体 1 3 から生産することのできる積層セラミックコンデンサの量を増加させることができる。

【0105】

(実施の形態 6)

図 1 6 ～ 図 1 8 は本発明の実施の形態 6 における積層体加圧装置を用いた積層体の加圧工程を説明するための断面図であり、5 0 は第 3 の加圧部、5 1 は中部剛体、5 2 は弾性体、実施の形態 1 ～ 5 と同様の他の構成要素については同番号を付して説明を省略する。

【0106】

第 3 の加圧部 5 0 は上下面に凹部を有し、この凹部にそれぞれ弾性体 5 2 を有すると共に、中部剛体 5 1 の外周上下面に枠体 3 6 を設け、さらにそれぞれの凹部に対応する排気口 3 7 を有するものである。枠体 3 6 は第 1 の加圧部 3 0 あるいは第 2 の加圧部 3 3 に設けた枠体 3 6 と対向するようにしたものである。

【0107】

実施の形態 4 で用いた積層体加圧装置と異なる点は、第 1 の加圧部 3 0 と第 2 の加圧部 3 3 に加えて、第 3 の加圧部 5 0 を設けたことである。つまり、実施の形態 4 では二つの第 1 の積層体 1 3 を同時に加圧できるものであるが、本実施の形態 6 では四つの第 1 の積層体 1 3 を同時加圧できるようにしたものである。

【0108】

まず実施の形態 4 と同様にしてステンレス板 4 0 の両面に第 1 の積層体 1 3 をそれぞれ形成する。また実施の形態 1 と同様に第 1 の積層体 1 3 上には加圧時に第 1 の積層体 1 3 の表面及び側面を覆うように P E T フィルム 1 5 をそれぞれ載

置する。

【0109】

次に、図16に示すように第1の加圧部30と第3の加圧部50の間と第3の加圧部50と第2の加圧部33の間に、両面に第1の積層体13を設けたステンレス板40をそれぞれ支持部（図示せず）により固定する。

【0110】

次いで図17に示すように第1の加圧部30、第2の加圧部33を移動させて、枠体36でステンレス板40の外周部を上下方向から挟んで第1の積層体13が第1の加圧部30、第2の加圧部33、第3の加圧部50及びステンレス板40で囲まれた空間内にそれぞれ存在するようにする。

【0111】

その後排気口37を通じてそれぞれの空間内の気体を排気し、空間内の真空度を向上させて第1の積層体13の内部の気体を吸引除去する。この時も実施の形態3と同様の真空度を保持するようにする。

【0112】

次に図18に示すように耐熱温度が180℃以上で予め（第1の積層体13中のポリエチレンの融点-30℃）以上に加熱しておいた弾性体32、35、52で第1の積層体13の加圧を行う。

【0113】

この時第1の積層体13の上面及び側面を弾性体32、35、52で、下面をステンレス板40で被覆して加圧することにより、等方向加圧を行うことができる。しかしながら内部電極2の有無により第1の積層体13の弾性体32、35、52の接触する面に凹凸が発生するが、弾性体32、35、52をこの凹凸に沿わせて加圧できるので、加圧状態の変化を防止することができる。

【0114】

従って、第1の積層体13は内部電極2の存在する部分と存在しない部分とに関わらず、密度のばらつきの小さい第2の積層体を得ることができる。

【0115】

また、第1の積層体13を弾性体32、35、52で加熱することにより、第

1 の積層体 1 3 中のポリエチレンが軟化して、セラミックシートと内部電極 2 間及びセラミックシート間を融着させることにより接着強度を向上させて一体化した第 2 の積層体となる。

【 0 1 1 6 】

また、加圧している間も実施の形態 3 と同様に第 1 の積層体 1 3 の存在する空間内は真空状態を維持して第 1 の積層体 1 3 の内部に気体が侵入しないようにしている。

【 0 1 1 7 】

このようにして弾性体 3 2, 3 5, 5 2 で加圧して第 1 の積層体 1 3 を一体化させて第 2 の積層体を得た後、加圧及び加熱を終了し、徐々に第 2 の積層体を冷却する。

【 0 1 1 8 】

その後実施の形態 1 と同様に切断、脱脂、焼成、外部電極 3 の形成を行い図 4 に示す積層セラミックコンデンサを得る。

【 0 1 1 9 】

本実施の形態 6 では四つの第 1 の積層体 1 3 の加圧を同時に行うことができるので実施の形態 4 と比較するとさらに生産性を向上させることができる。

【 0 1 2 0 】

また、実施の形態 4 と同様に用いる第 1 の積層体 1 3 は同形状でステンレス板 4 0 を介して対向するように設けることが好ましい。

【 0 1 2 1 】

さらに弾性体 3 2, 3 5, 5 2 を加熱して用いる場合は、加圧状態のばらつきを抑制するため全ての第 1 の積層体 1 3 に同時に接して、同時に離れるようにすることが望ましい。

【 0 1 2 2 】

さらにまた本実施の形態 6 でも実施の形態 5 と同様に第 1 の積層体 1 3 の側面外周部を枠体 1 4 で囲んで加圧すると実施の形態 2 と同様の効果が得られる。

【 0 1 2 3 】

また、本実施の形態 6 の第 3 の加圧部 5 0 に代えて、図 1 9 に示すように枠状

の中部剛体 6 0 の内部に弾性体 6 1 を有し、中部剛体 6 0 の外周上下面に第 1 及び第 2 の加圧部 3 0、3 3 に設けた枠体 3 6 に対応するような枠体 3 6 を設けた第 3 の加圧部 6 2 を用いても構わない。

【0 1 2 4】

さらにまた第 1 の加圧部 3 0 と第 2 の加圧部 3 3 の間に第 3 の加圧部 5 0、6 2 を n 個 (n : 自然数) 設置することにより、 $2n + 2$ 個の第 1 の積層体 1 3 の加圧を一度に行うことができる。

【0 1 2 5】

以下、本発明のポイントについて記載する。

【0 1 2 6】

(1) 上記各実施の形態においてはポリオレフィンの一種であるポリエチレンと無機粉末である誘電体粉末とからなるセラミックシートを用いて積層体を形成したが、ポリエチレン以外の超高分子ポリオレフィンと無機粉末を用いて形成したセラミックシートについても同様の効果が得られる。

【0 1 2 7】

つまりセラミックシートの多孔度が高く、積層数の多いセラミック電子部品ほどその効果は大きい。特に多孔度が 3 0 % 以上のセラミックシートを用いる場合や第 1 の積層体 1 3 の有効層数が 5 0 層以上の場合に優れた効果が得られる。

【0 1 2 8】

また、上記各実施の形態においては、積層セラミックコンデンサについて説明したが、積層バリスタ、積層サーミスタ、積層コイル、セラミック多層基板などセラミックシートと内部電極 2 とを積層して形成するセラミック電子部品においては同様の効果が得られるものである。

【0 1 2 9】

さらにセラミック電子部品だけでなくシート状の物質を複数枚積層して一体化させるものにおいても同様の効果が得られる。

【0 1 3 0】

(2) 内部電極付セラミックシートを積層して第 1 の積層体 1 3 を作製する場合、後工程で加圧する時に積層ずれ等を発生しない程度にセラミックシートと内

部電極 2 間を圧着しておくことが好ましい。そのため積層時に加圧すると共に、室温から内部電極 2 中の可塑剤が飛散しすぎないような温度までの温度範囲で作製中の第 1 の積層体を加熱し、内部電極 2 に含まれるビヒクル中の樹脂や可塑剤等の不揮発性分を軟化させ、内部電極 2 とセラミックシートとの接着性を向上させる。しかしながらこの時の加熱温度が高すぎると可塑剤が過度に飛散し、内部電極 2 が硬く、脆くなり、セラミックシートと内部電極 2 間の接着力が低下し、積層時や焼成時に構造欠陥を招くという問題が発生するので注意する必要がある。

【0131】

(3) 第 1 の積層体 13 の加圧を大気圧中に行っても構わないのであるが、加圧時に第 1 の積層体 13 の内部に気体が存在していない方が、各層間を確実に一体化でき、構造欠陥の発生を防止することができる。そのため加圧前に第 1 の積層体 13 の内部の気体を除去すると共に、加圧中も第 1 の積層体 13 を真空中に保持することが望ましい。

【0132】

従って第 1 の積層体 13 の存在する空間の真空度は、加圧前及び加圧中とも大気圧より低い真空度とし、好ましくは真空度 80 hPa 以下、より好ましくは真空度 13 hPa 以下とし、構造欠陥の原因とならない程度まで第 1 の積層体 13 の内部の気体を除去することが望ましい。

【0133】

(4) 第 1 の積層体 13 を加圧する時の加圧力は 4 MPa ~ 20 MPa、好ましくは 5 MPa ~ 9 MPa とすることにより、確実に一体化させることができる。

【0134】

(5) 実施の形態 1、2、4、5、6 では第 1 の積層体 13 の加圧前に下部剛体 10、弾性体 18、32、35、52 を（第 1 の積層体 13 中のポリエチレンの融点 -30℃）より高い温度に予め加熱しておき、加圧後に直ちに第 1 の積層体 13 にこの熱を伝導し、第 1 の積層体 13 中のポリエチレンの一部を軟化させてセラミックシート間及びセラミックシートと内部電極 2 間を融着させることに

より接着強度を向上させることが望ましい。

【0135】

また、この時第1の積層体13に高い温度が加わると内部電極2中の可塑剤が過度に飛散し、内部電極2が硬く、脆くなり、セラミックシートと内部電極2間の接着力が低下し、焼成時に構造欠陥を招くことになる。

【0136】

従って下部剛体10、弾性体18, 32, 35, 52は、110～170℃、好ましくは145～165℃に予め加熱しておくことが望ましい。

【0137】

また、ポリエチレンと異なるポリオレフィンを用いた場合、下部剛体10、弾性体18, 32, 35, 52は、(第1の積層体13中のポリオレフィンの融点-30℃)より高い温度に予め加熱しておくことが望ましい。すなわち、上記各実施の形態においては第1の積層体13を(ポリオレフィンの融点-30℃)以上に加熱して内部のポリオレフィンを軟化させることにより、セラミックシート間及びセラミックシートと内部電極2間の接着強度を向上させることができるのである。

【0138】

しかしながらこの時第1の積層体13中の全てのポリエチレン等のポリオレフィンが軟化してしまうと第1の積層体13を所望の形状に維持できなくなるので、セラミックシート間及びセラミックシートと内部電極2間の接着強度を向上させることができるだけのポリオレフィンを軟化させるようにするため、あまり加熱温度が高くないようにすることが必要である。

【0139】

また、第1の積層体13に悪影響を及ぼさないように、下部剛体10、弾性体18, 32, 35, 52、枠体14は第1の積層体13の加熱温度よりも高い耐熱性(上記各実施の形態においては180℃以上)を有する必要がある。

【0140】

さらに下部剛体10及び弾性体18, 32, 35, 52は第1の積層体13が均一加熱されるようにそれぞれ加熱温度の制御を行えるようにすることが望まし

い。

【0141】

(6) 上記各実施の形態において第2の積層体の脱脂は、まず可塑剤の除去、次いで温度を上げて樹脂の除去の順に行うことが好ましい。その理由は、前記加圧工程で構造欠陥の発生を防止したにもかかわらず、可塑剤と樹脂とを一度に除去するために一気に加熱すると、可塑剤と樹脂とで新たな化合物を生成し、脱脂後も第2の積層体中に残留するため、焼成時にこの化合物が燃焼して第2の積層体から除去されることによりデラミネーションなどの構造欠陥が発生し、ショート不良の発生率が高くなるからである。さらに脱脂及び焼成は内部電極2となるニッケルが過度に酸化されないように条件設定を行う。

【0142】

(7) 上記各実施の形態のように弾性体18, 32, 35, 52の少なくとも第1の積層体13に接する側の面は第1の積層体13よりも大きく、厚みも第1の積層体13の厚みよりも厚くすることにより、第1の積層体13の上面及び側面を被覆して均等に加圧することができる。

【0143】

(8) 上記各実施の形態では第1の積層体13を作製するときに、支持体としてステンレス板12, 40を用いたが、その他の剛体を用いても構わない。しかしながら実施の形態3～6に示すように弾性体32, 35, 52間に挟んで用いる場合は、第1の積層体13にかかる圧力が均一になるような剛体を用いることが望ましい。

【0144】

また、加圧後ステンレス板12, 40から第2の積層体の剥離を容易に行うことができるようにするため、ステンレス板12, 40と第1の積層体13との間には離型層等を設けておくことが好ましい。

【0145】

(9) 内部電極2は金属ペーストをセラミックシートに印刷することにより形成したが、蒸着やスパッタなどの薄膜形成法により作製しても同様の効果が得られる。

【0146】

この場合上記実施の形態で示したように、積層工程において内部電極2中の樹脂及び可塑剤を軟化させてセラミックシートとの密着性を向上させるという効果が期待できない。従って積層工程において密着性を向上させる必要が有る場合は、内部電極2の表面に有機成分からなる接着層を形成することが望ましい。この接着層は焼成により燃焼するので積層セラミックコンデンサの特性には影響を及ぼさないものである。

【0147】

(10) 枠体17, 36はシリコンゴムなどの弾性体であり、第1の積層体13を閉じ込めた空間内に外気が侵入しないようにすることができるようにしたものである。

【0148】

(11) 上記各実施の形態においては第1の積層体13と弾性体18, 32, 35, 52との間に第1の積層体13の弾性体18, 32, 35, 52と直接接触する面を完全に覆うようにこの接触面よりも大きなPETフィルム15を設けた。PETフィルム15は第1の積層体13だけでなく弾性体18, 32, 35, 52に対する接着性も小さいので、製造工程において容易に着脱できる。

【0149】

また、第1の積層体13は表面に凹凸を有するのでPETフィルム15を介して加圧するためには、加圧時に第1の積層体13の凹凸に追従させることができるような厚み、好ましくは75 μ m以下の厚みのPETフィルム15を用いる。

【0150】

さらに第1の積層体13あるいは弾性体18, 32, 35, 52との接着性を更に小さくするためにPETフィルム15の表面に離型層などを設けても構わない。第1の積層体13を加熱する温度がPETフィルム15の耐熱温度以上の場合、その加熱温度以上の耐熱性を有しかつ上記効果を有するプラスチックフィルムを用いることが望ましい。

【0151】

さらにまた、弾性体18, 32, 35, 52の第1の積層体13との接触面自

体が第 1 の積層体 1 3 に対して非接着性を有する場合は P E T フィルム 1 5 などの非接着体を設ける必要はない。

【 0 1 5 2 】

(1 2) 弾性体 1 8 , 3 2 , 3 5 , 5 2 はこれを収納する上部剛体 3 6 , 3 4 、下部剛体 3 1 、中部剛体 5 1 の内壁面に支持部 (図示せず) で支持されていると共に、この支持部以外では前記内壁面とは非接触の状態としている。

【 0 1 5 3 】

この構成とすることにより、加圧時の弾性体 1 8 , 3 2 , 3 5 , 5 2 の変形自由度が高くなるので、第 1 の積層体 1 3 に不要な力が加わるのを防止できる。

【 0 1 5 4 】

(1 3) 弾性体 1 8 , 3 2 , 3 5 , 5 2 は第 1 の積層体 1 3 の表面形状に沿わせて加圧するために、ゴム硬度が H s 8 0 度以下、好ましくは H s 7 5 度以下とする。また、弾性体 1 8 , 3 2 , 3 5 , 5 2 を加熱する場合は、第 1 の積層体の等方向加圧を行うこと及び弾性体 1 8 , 3 2 , 3 5 , 5 2 の耐久性を考慮し、ゴム硬度が H s 4 0 度、好ましくは H s 4 5 度とする。

【 0 1 5 5 】

(1 4) 上記実施の形態におけるセラミックシートはポリオレフィンと無機粉末からなるものであるが、その他の無機粉末と有機物とからなるセラミックシートを用いて形成した第 1 の積層体 1 3 においても、第 1 の積層体 1 3 を所望の形状に維持でき、かつセラミックシート間及びセラミックシートと内部電極 2 間の接着強度を向上させることができるだけの有機物が軟化する温度に加熱することが望ましい。

【 0 1 5 6 】

また、プラスチックシートを用いて形成した第 1 の積層体においても、第 1 の積層体を所望の形状に維持でき、かつセラミックシート間の接着強度を向上させることができるだけの有機物が軟化する温度に加熱することが望ましい。

【 0 1 5 7 】

【 発明の効果 】

以上本発明によると、構造欠陥の少ない積層体を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 2】

本発明の実施の形態 1 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 3】

本発明の実施の形態 1 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 4】

一般的な積層セラミックコンデンサの一部切欠斜視図

【図 5】

本発明の実施の形態 2 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 6】

本発明の実施の形態 2 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 7】

本発明の実施の形態 2 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 8】

図 5 における第 1 の加圧部 2 1 の上面図

【図 9】

本発明の実施の形態 3 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 1 0】

本発明の実施の形態 3 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 1 1】

本発明の実施の形態 3 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 1 2】

本発明の実施の形態 4 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 1 3】

本発明の実施の形態 4 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 1 4】

本発明の実施の形態 4 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 1 5】

本発明の実施の形態 5 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 1 6】

本発明の実施の形態 6 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 1 7】

本発明の実施の形態 6 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 1 8】

本発明の実施の形態 6 における積層体の加圧工程を説明するための断面図

【図 1 9】

本発明の他の実施の形態における積層体加圧装置の断面図

【符号の説明】

- 1 誘電体層
- 2 内部電極
- 3 外部電極
- 10 下部剛体
- 11 銅板
- 12 ステンレス板
- 13 第 1 の積層体
- 14 枠体
- 15 P E T フィルム
- 16 上部剛体
- 17 枠体
- 18 弾性体
- 19 排気口
- 21 第 1 の加圧部
- 22 第 2 の加圧部
- 30 第 1 の加圧部
- 31 下部剛体
- 32 弾性体

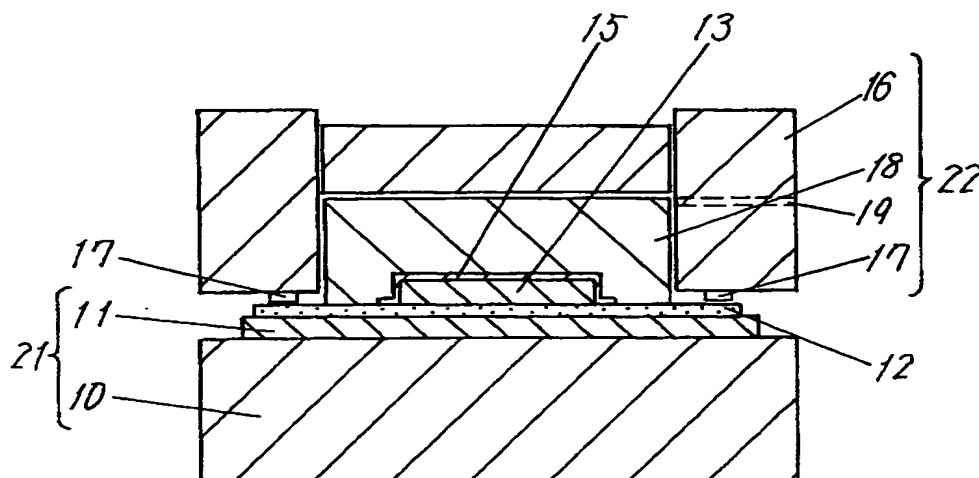
- 3 3 第 2 の加圧部
- 3 4 上部剛体
- 3 5 弾性体
- 3 6 枠体
- 3 7 排気口
- 4 0 ステンレス板
- 5 0 第 3 の加圧部
- 5 1 中部剛体
- 5 2 弾性体
- 6 0 中部剛体
- 6 1 弾性体
- 6 2 第 3 の加圧部

【書類名】

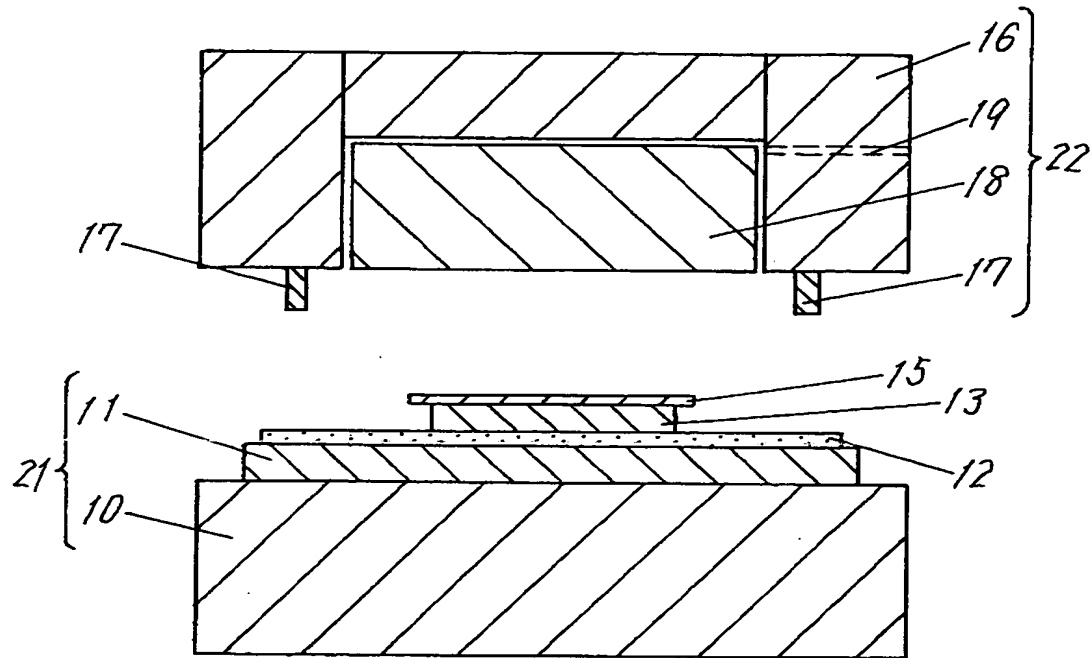
図面

【図1】

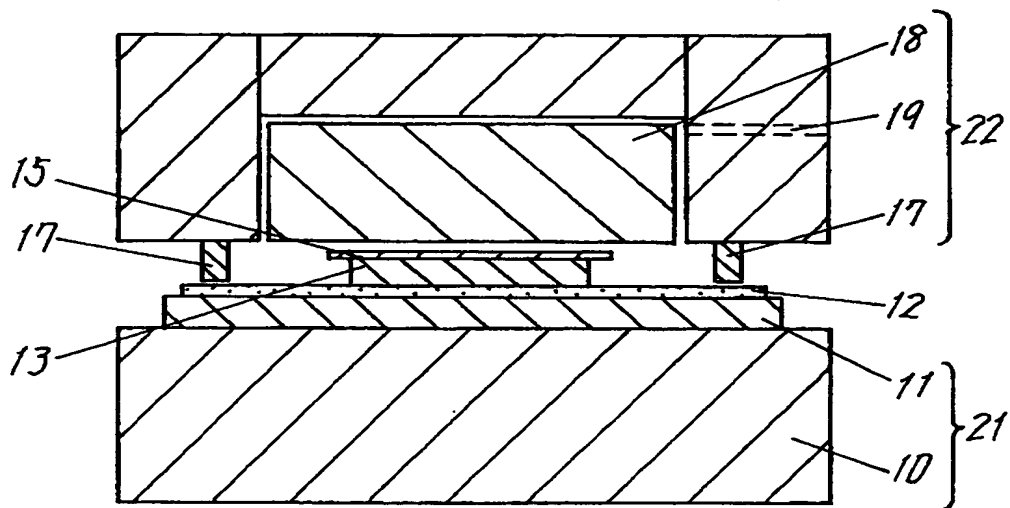
- 10 下部剛体
- 11 銅板
- 12 ステンレス板
- 13 第1の積層体
- 15 PETフィルム
- 16 上部剛体
- 17 枠体
- 18 弾性体
- 19 排気口
- 21 第1の加圧部
- 22 第2の加圧部



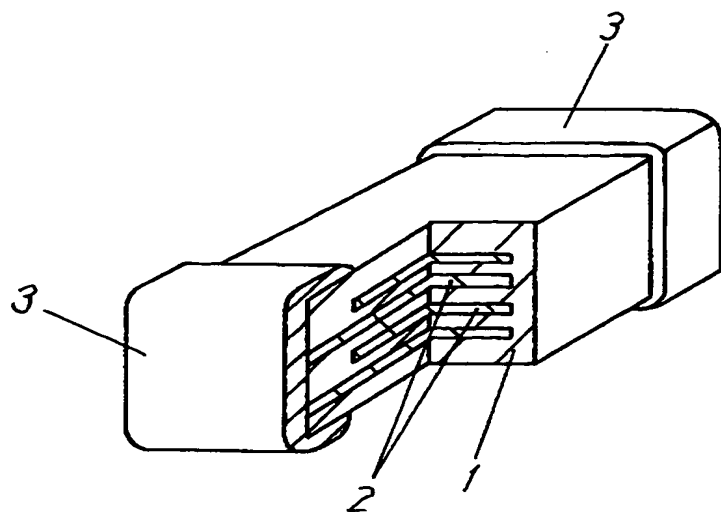
【図2】



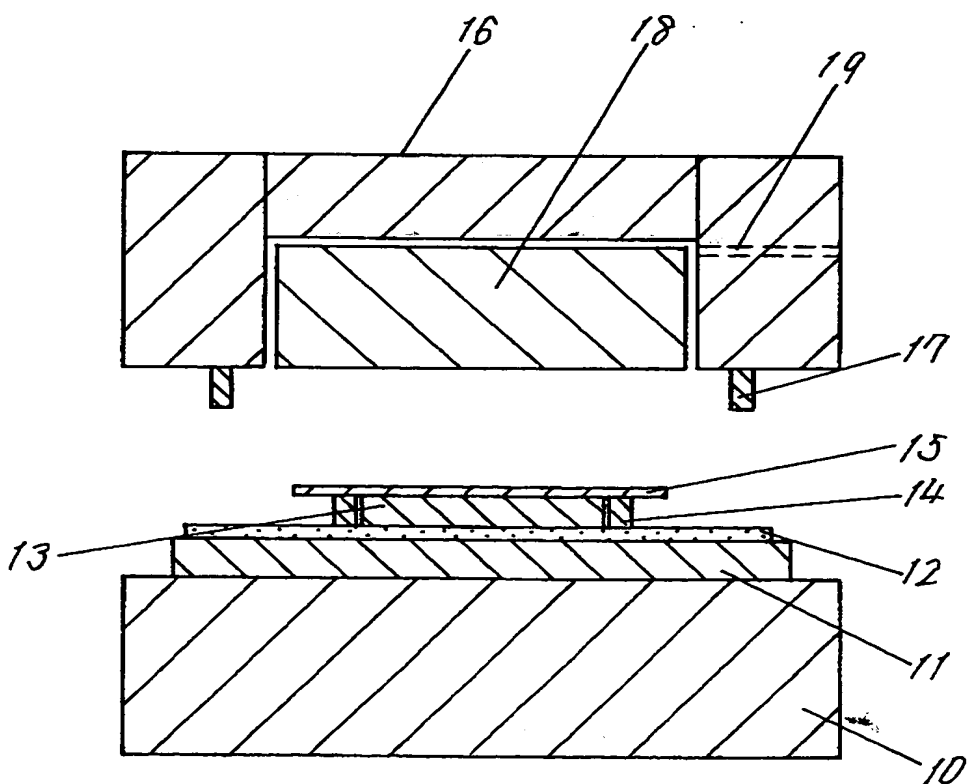
【図3】



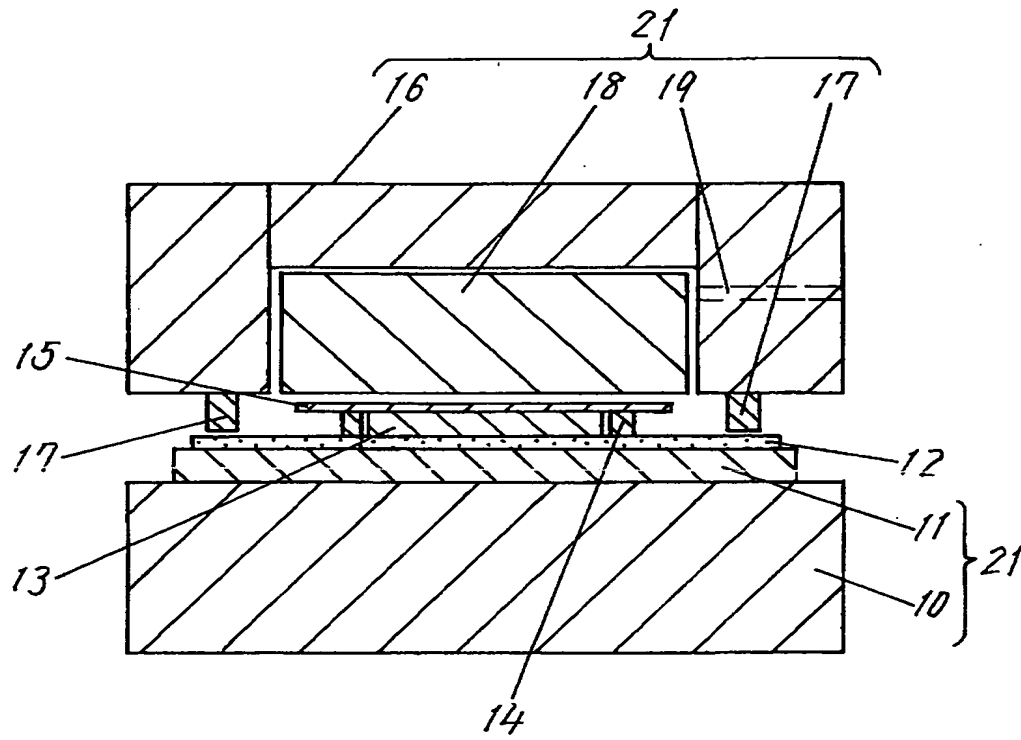
【図4】



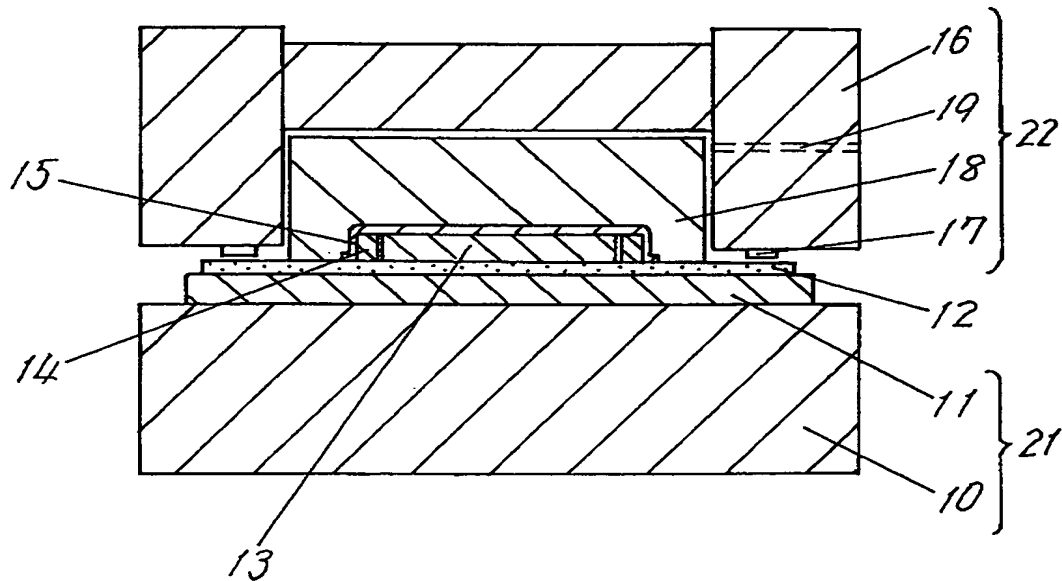
【図5】



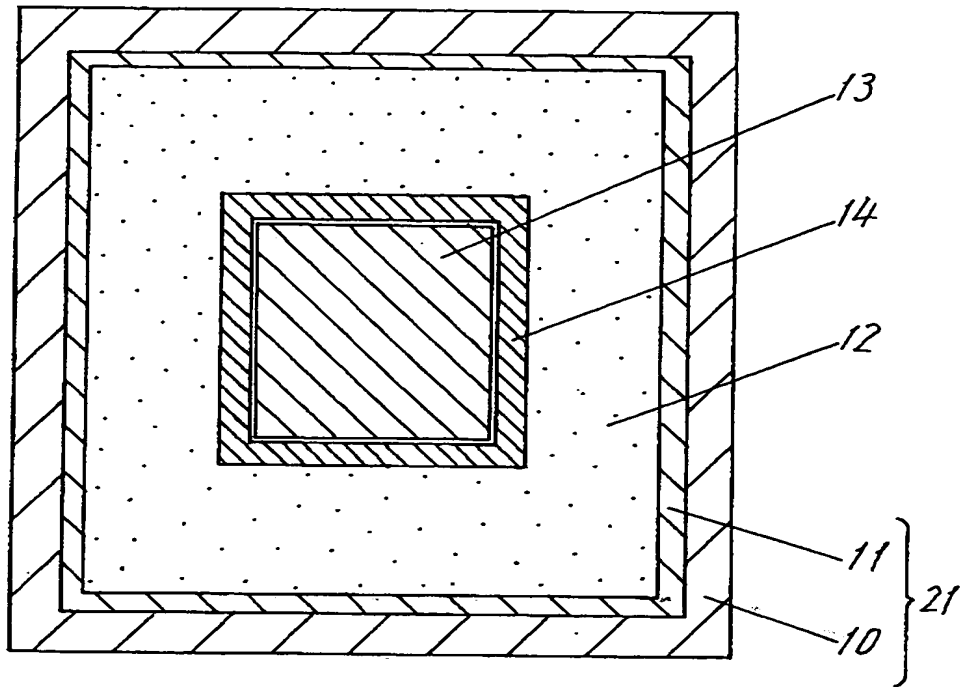
【図 6】



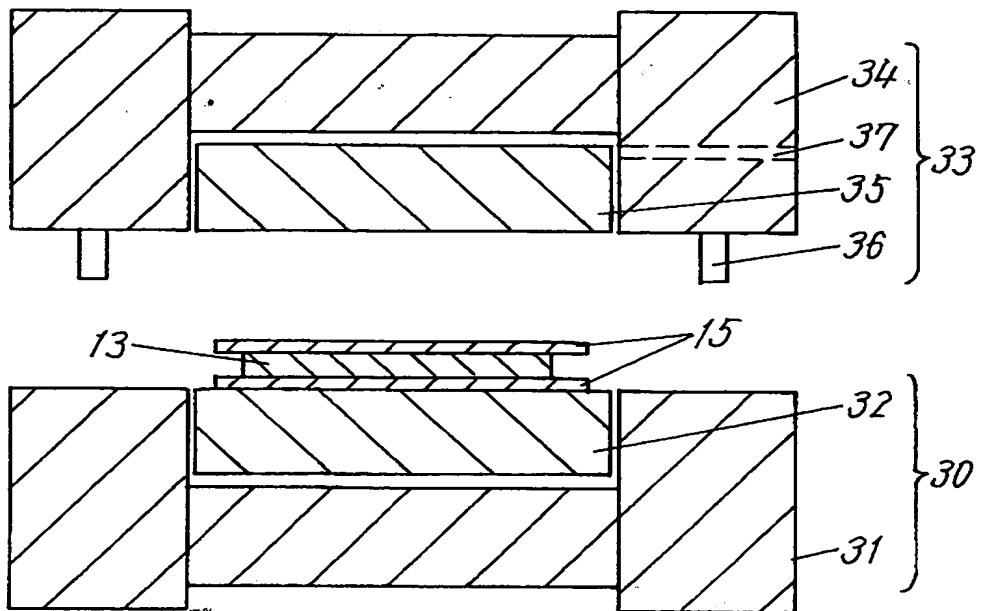
【図 7】



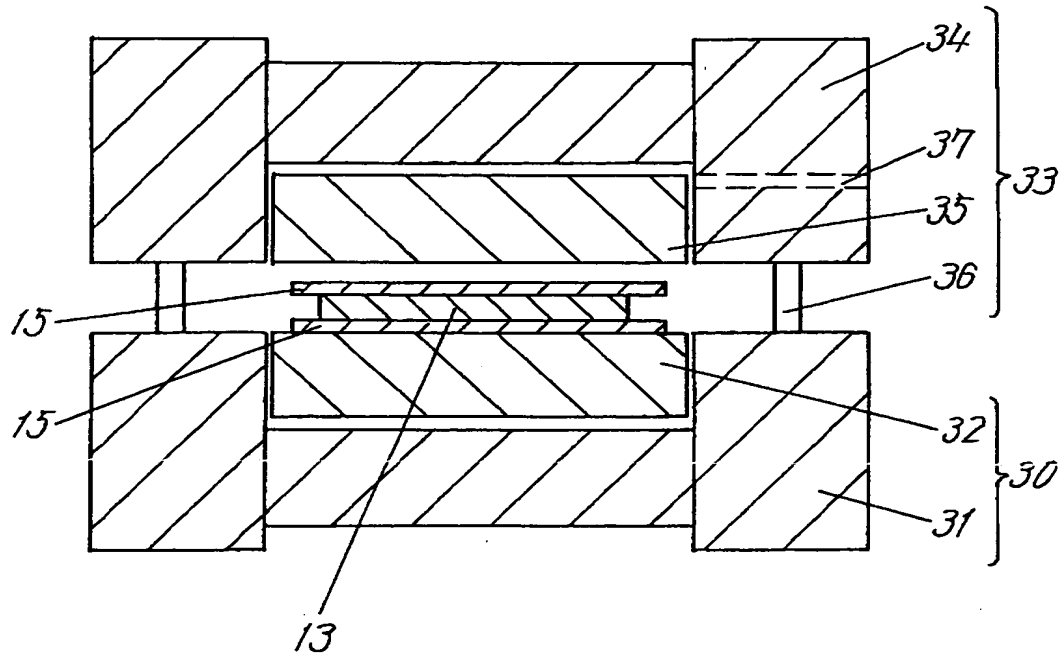
【図 8】



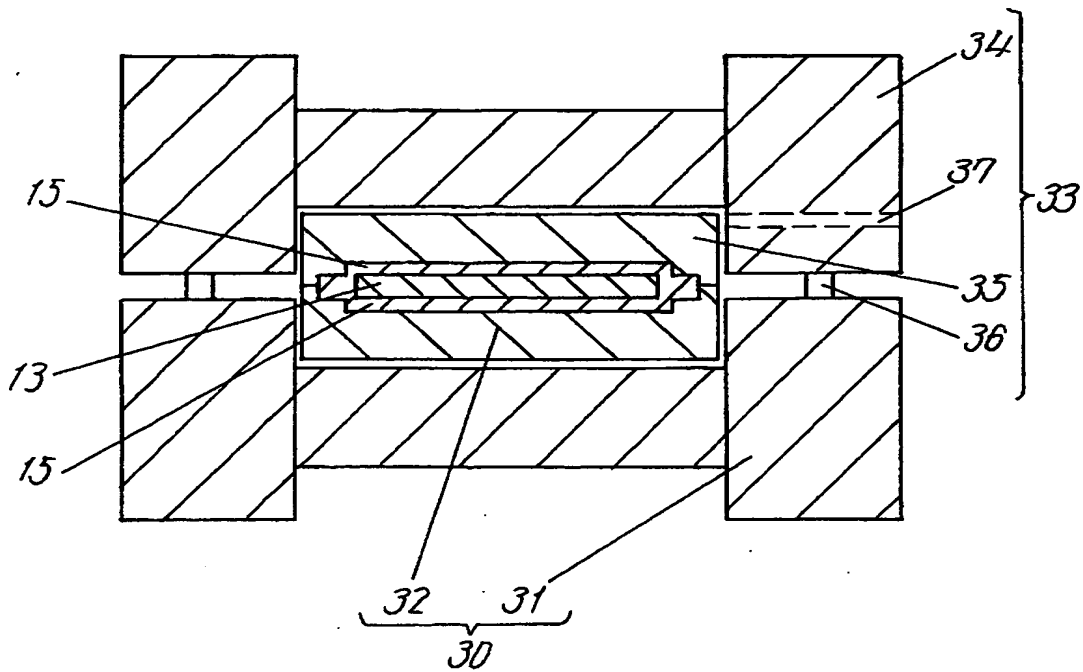
【図 9】



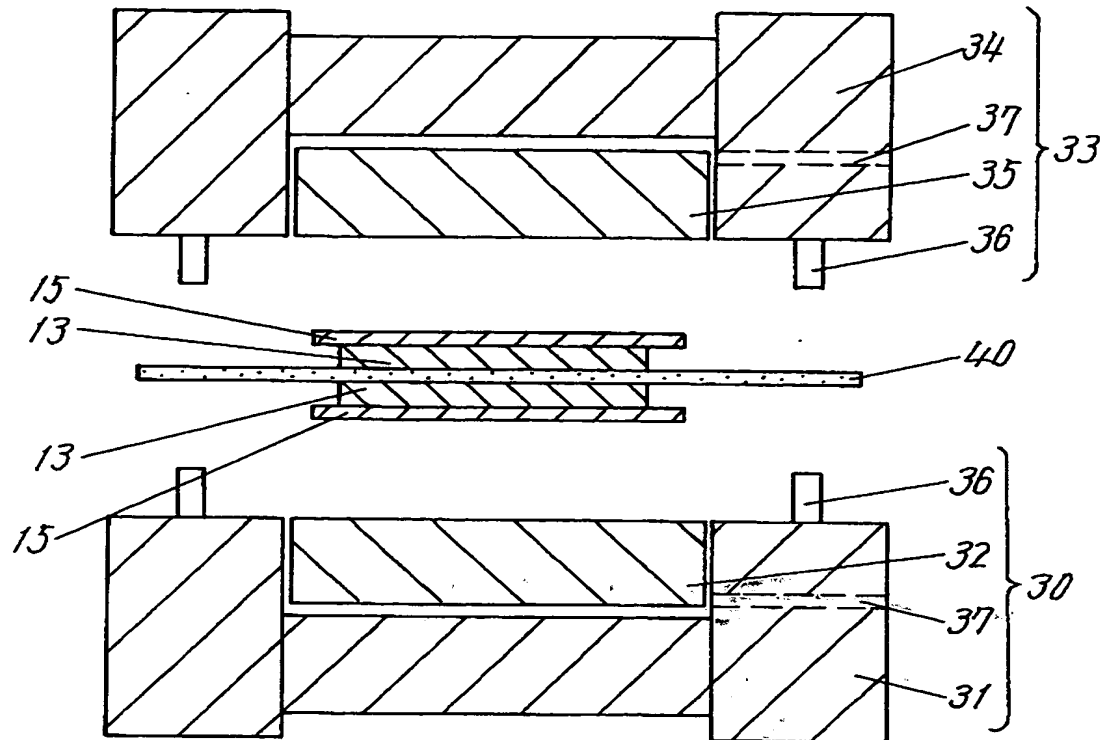
【図10】



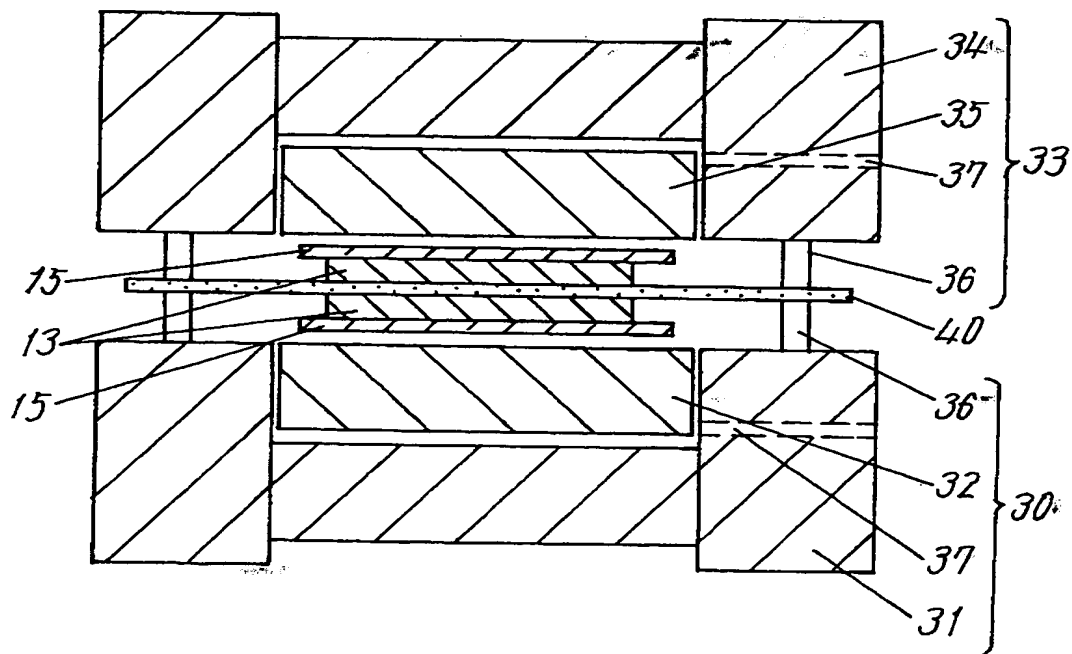
【図11】



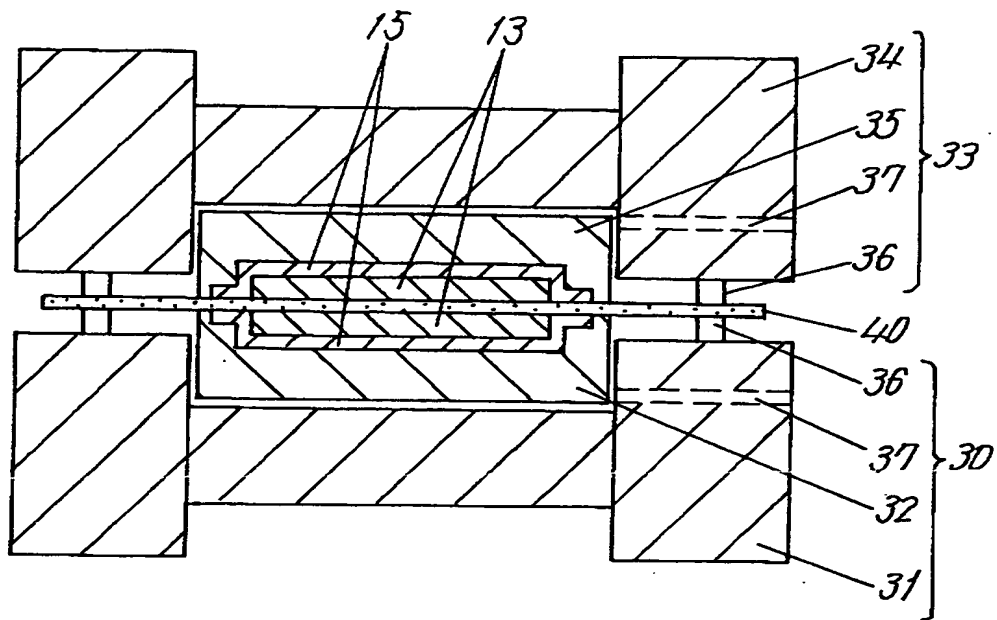
【図 1 2】



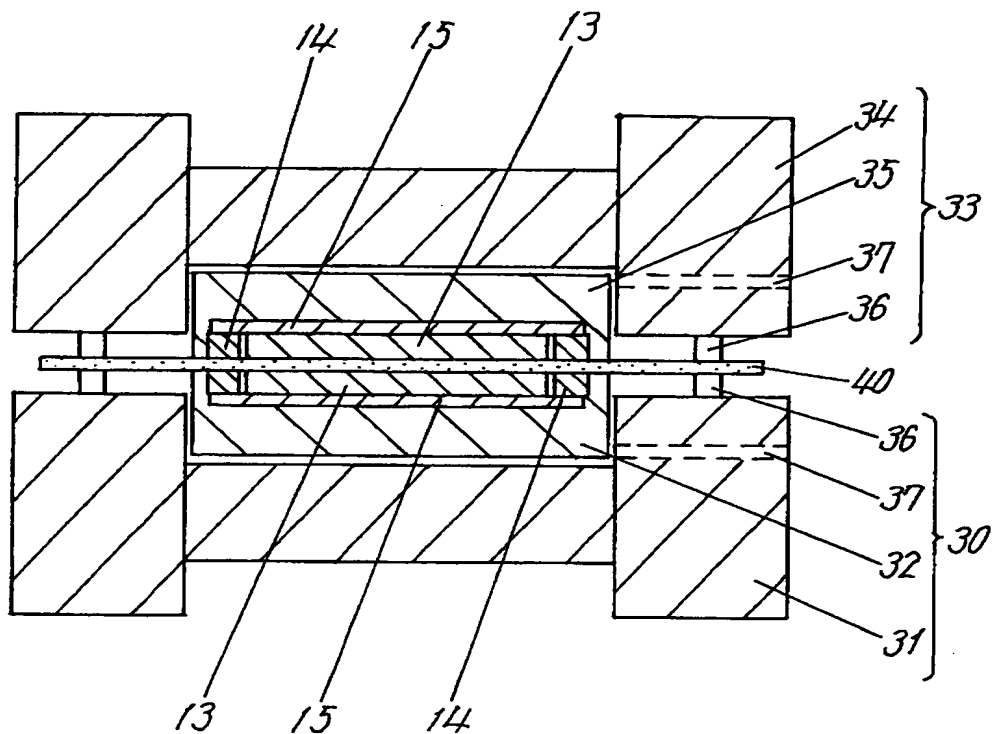
【図 1 3】



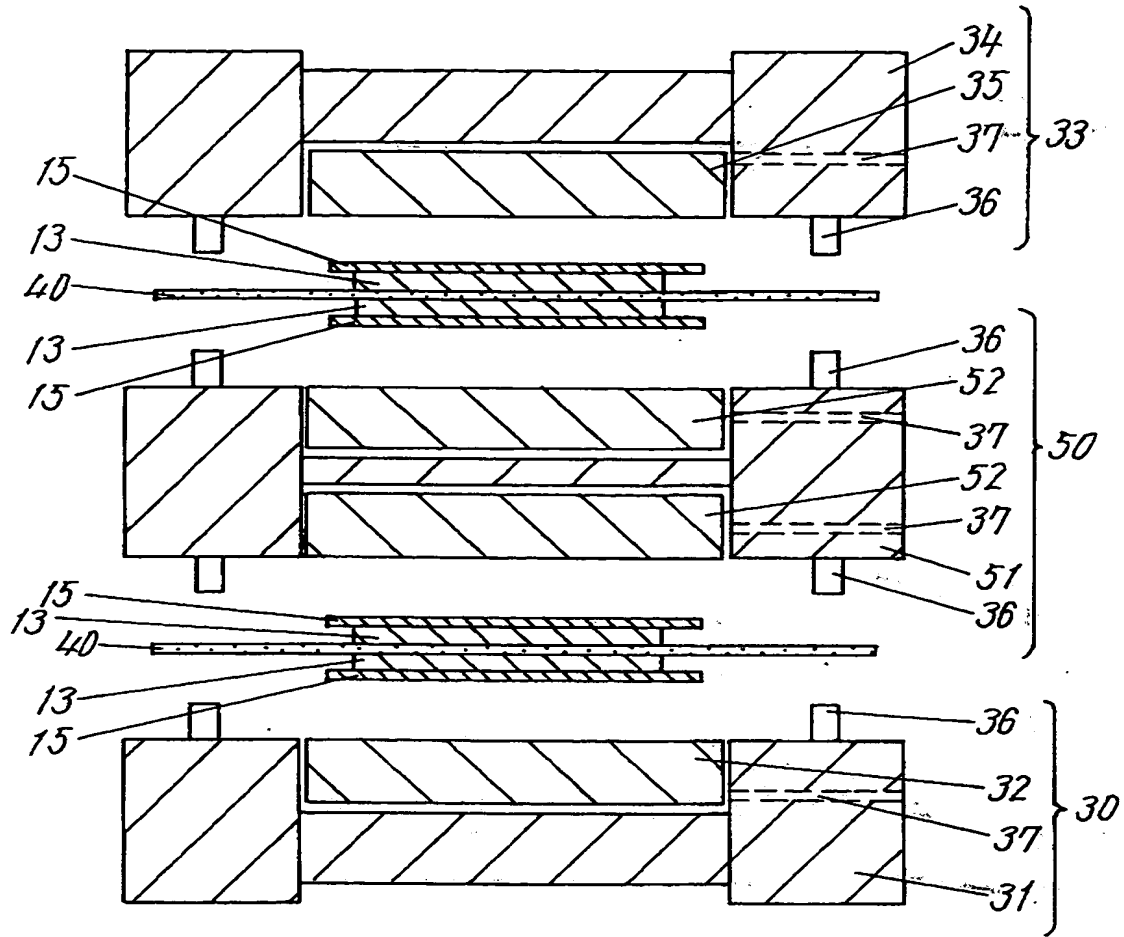
【図14】



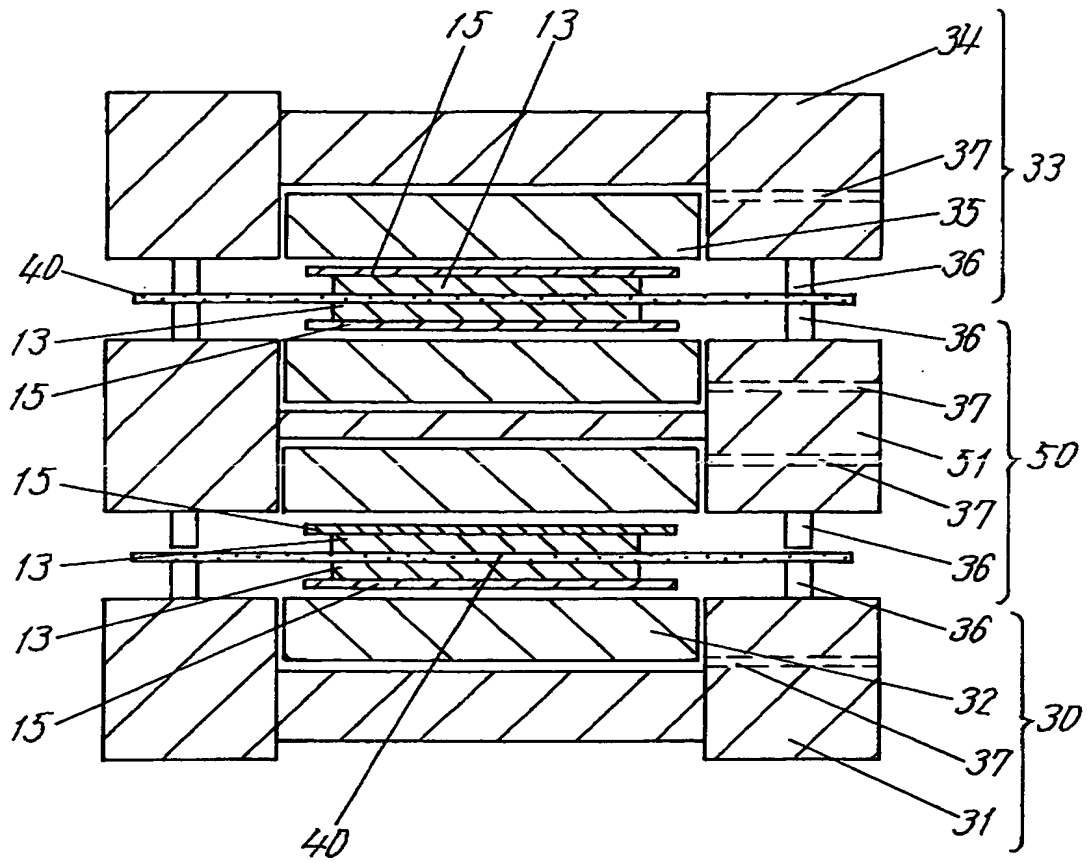
【図15】



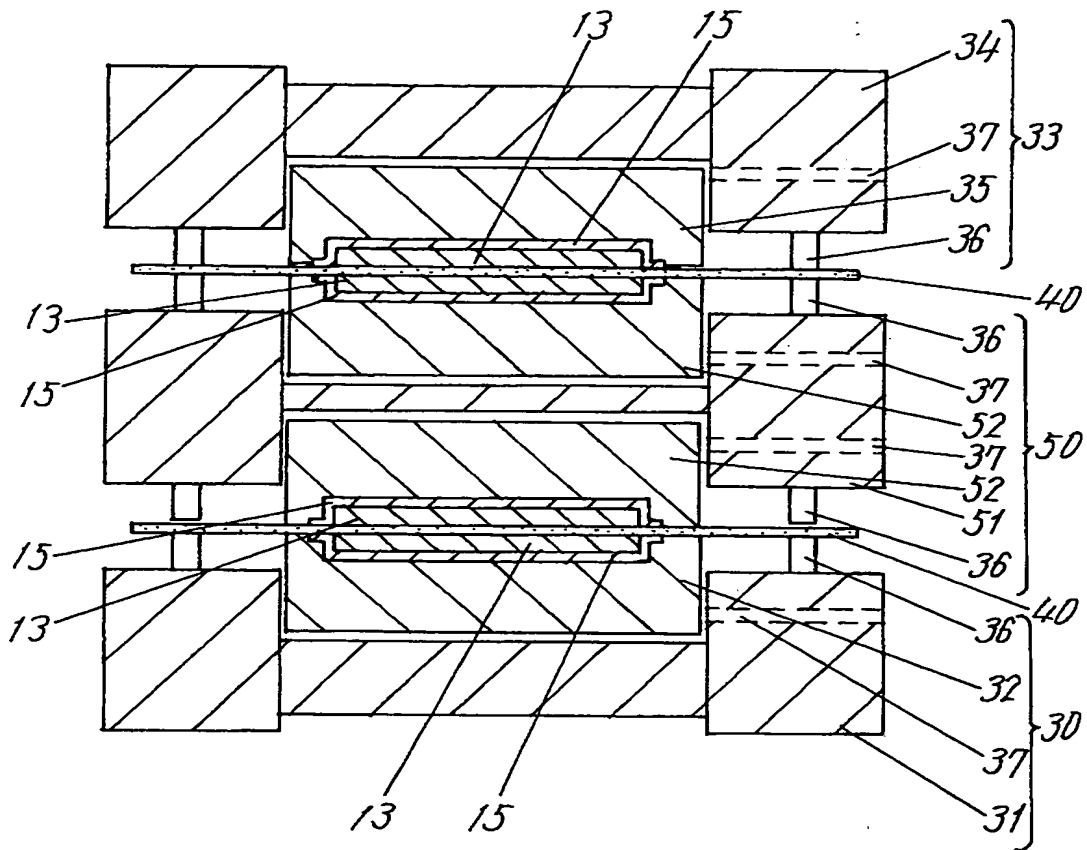
【図16】



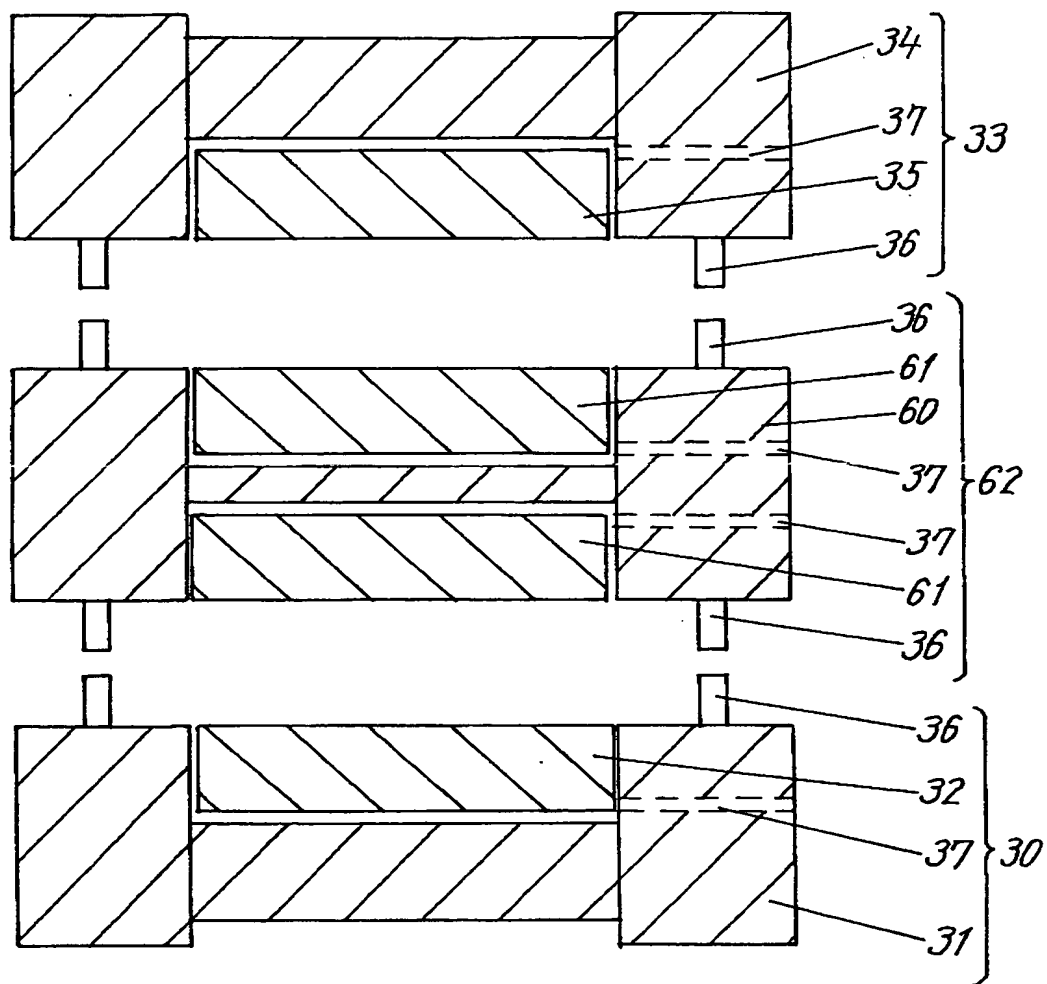
【図 17】



【図 18】



【図19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 構造欠陥の少ない複層体の製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 ポリエチレンと誘電体粉末とを含有したセラミックシートと内部電極 2 とを交互に積層してステンレス板 1 2 上に第 1 の積層体 1 3 を作製し、次に下部剛体 1 0 の上に銅板 1 1 を介してステンレス板 1 2 ごと第 1 の積層体 1 3 を設置し、この上に P E T フィルム 1 5 を乗せ、次いで下部剛体 1 0 を上昇させて上部剛体 1 6 に設けた弾性体の枠体 1 7 に押し付けて下部剛体 1 0、上部剛体 1 6、枠体 1 7 で囲まれた空間内に第 1 の積層体 1 3 が存在するようにし、次いで前記空間内の真空度を上げて第 1 の積層体 1 3 の内部の気体を除去した後、弾性体 1 8 で第 1 の積層体 1 3 を加圧、加熱し積層体を得、その後脱脂、焼成を行い、外部電極を形成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名 松下電器産業株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)